

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

CAMPUS DE CURITIBANOS

MONICA ALBERTON MELLO

**MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E DA PASTAGEM DE INVERNO
SOBRE A PRODUÇÃO DO MILHO EM ILP**

Curitibanos

2017

MONICA ALBERTON MELLO

**MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E DA PASTAGEM DE INVERNO
SOBRE A PRODUÇÃO DO MILHO EM ILP**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao
Curso de Agronomia, do Centro Curitibanos da
Universidade Federal de Santa Catarina, como
requisito para obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

Curitibanos

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Mello, Monica Alberton

Manejo da adubação nitrogenada e da pastagem de inverno
sobre a produção de milho em ILP / Monica Alberton Mello ;
orientador, Jonatas Thiago Piva, 2017.
27 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Zea mays. 3. Avena strigosa. 4.
Adubação de sistemas. 5. Ciclagem de nitrogênio. I. Thiago
Piva, Jonatas . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

Rodovia Ulysses Gaboardi km3

CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC

TELEFONE (048) 3721-2178 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

Mônica Alberton Mello

Manejo da adubação nitrogenada e da pastagem de inverno sobre a produção de milho em ILP

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao
Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus
Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador(a): Jonatas Thiago Piva

Data da defesa: 14/11/2017.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Jonatas Thiago Piva

Titulação: Doutor

Área de concentração em Agronomia

Universidade Federal de Santa Catarina

Membro Titular: Samuel Luiz Fioreze

Titulação Doutor

Área de concentração em Agronomia

Universidade Federal de Santa Catarina

Membro Titular: Luciano Picolotto

Titulação Doutor

Área de concentração em Agronomia

Universidade Federal de Santa Catarina

Local: Universidade Federal de Santa Catarina

Campus de Curitibanos

Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e nos momentos difíceis não ter me deixado desistir.

A meus familiares, meus pais e principalmente minha mãe Neusa Aberton Mello, por todo o apoio durante os anos de graduação e por ser meu maior exemplo de vida.

A todos os mestres e servidores da UFSC - Curitibanos por terem feito parte desse trabalho todos os dias. Agradeço em especial ao professor Jonatas Thiago Piva, por ter confiado em mim, pelos ensinamentos e incentivo.

Aos meus colegas e amigos de Agronomia e Engenharia Florestal pelo companheirismo e por terem tornado esses últimos anos um pouco mais leves.

Agradeço especialmente aos colegas do grupo de pesquisa de Manejo e Fertilidade do Solo pela ajuda na condução desse trabalho.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente na realização desse trabalho toda a minha gratidão, obrigada.

Manejo da adubação nitrogenada e da pastagem de inverno sobre a produção de milho em ILP

Monica Alberton Mello

RESUMO

O milho é uma das culturas mais importantes para o agronegócio brasileiro, entretanto sua produtividade ainda está bem abaixo do seu potencial, isso porque a produção da cultura depende de diversos fatores como escolha do material genético, condições ambientais e manejo do solo, dentro do manejo a adubação nitrogenada é um dos fatores que mais afeta a cultura por participar ativamente do metabolismo e crescimento da planta. Entretanto devido a sua elevada dinâmica no solo esse nutriente é facilmente perdido, diante disso é necessária a adoção de sistemas menos dependentes de fontes externas desse nutriente, tais como os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA). A produtividade dentro de um sistema integrado é resultante da interação de diversos fatores que por estarem interligados são de difícil separação, entre eles a ciclagem de nutrientes e o manejo da pastagem. Partindo da hipótese de que as diferentes intensidades de pastejo e os níveis de nitrogênio interferem na produção vegetal, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência desses fatores sobre a produtividade do milho em um sistema com adubação de inverno e verão. O experimento foi conduzido na UFSC – centro Curitibanos em delineamento experimental de blocos ao acaso com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados no inverno foram constituídos de diferentes doses de nitrogênio (N), (0, 75 e 150 kg ha⁻¹ de N) (parcela), sob diferentes alturas de pastejo 7 e 15 cm de altura residual de saída (subparcelas). Foram avaliados os parâmetros morfológicos: altura de planta, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo e os parâmetros de rendimento: número de espigas por metro quadrado, comprimento de espiga, número de fileiras por espiga, massa de mil grãos e produtividade. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Para os parâmetros altura de plantas, altura de inserção da espiga principal, diâmetro do colmo, comprimento da espiga e massa de mil grãos houve interação entre as doses de verão e de inverno. Além da interação entre doses de nitrogênio para os parâmetros altura de inserção da espiga e comprimento da espiga houve interação entre as alturas de pastejo e doses de verão. E para o número de grãos por fileira e produtividade ocorreu interação tripla, entre doses de inverno, doses de verão e altura de pastejo. O rendimento de grãos de milho aumentou pela adubação nitrogenada realizada na pastagem, caracterizando efeito residual do nitrogênio. A utilização de N incrementou a produtividade de milho, visto que em todos os parâmetros avaliados resultados inferiores foram observados quando há ausência total de adubação e a altura de manejo do pasto não influenciou na produtividade da cultura.

Palavras-chave: *Zea mays*. *Avena strigosa*. Adubação de sistemas. Ciclagem de nitrogênio.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química da área de estudo na camada de 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Curitibanos - SC, 2016.....	13
Tabela 2. Análise de variância para componentes morfológicos e de produção da cultura do milho cultivado com diferentes doses de nitrogênio e alturas de manejo na cultura de aveia no inverno e doses de nitrogênio no verão. Curitibanos, SC. 2017.	16
Tabela 3. Altura de plantas, altura da inserção da espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga e massa de mil grãos da cultura do milho cultivado em sistema integrado de produção em função das doses de nitrogênio no inverno e verão. Curitibanos, SC. 2017.....	17
Tabela 4. Altura da inserção da espiga e comprimento da espiga da cultura do milho cultivado em sistema integrado de produção em função das doses de nitrogênio no verão e alturas de manejo do pasto no inverno. Curitibanos, SC. 2017.....	19
Tabela 5. Número de grãos por fileira de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no verão e alturas de manejo da pastagem de 7 cm.	21
Tabela 6. Número de grãos por fileira de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no verão e alturas de manejo da pastagem em 15 cm.	22
Tabela 7. Produtividade de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no verão e alturas de manejo da pastagem de 7 cm.....	22
Tabela 8. Número de grãos por fileira de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no verão e alturas de manejo da pastagem em 15 cm.	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4 CONCLUSÃO.....	24
Abstract	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes para o agronegócio brasileiro, sua importância econômica é caracterizada pelas suas diversas formas de utilização, que vai desde a alimentação animal até a industrialização avançada. A importância da cultura também está relacionada ao seu aspecto social, visto que grande parte da produção provém de pequenos agricultores que não possuem alto nível de tecnificação (CRUZ et al., 2011).

Atualmente a produtividade do milho ainda esta bem abaixo do seu potencial, este fato se deve, principalmente, a baixa fertilidade natural dos solos das áreas destinadas à produção e as práticas incorretas de calagem e adubação, especialmente com nitrogênio (N) e potássio (K). Sendo que o nitrogênio é considerado o fator de maior importância para aumento da produtividade e do aumento do valor de proteína dos grãos de milho. Por ser um elemento com elevada dinâmica no solo e sujeito a perdas, seja por lixiviação, volatilização ou em outra forma de gás, torna-se de fundamental importância que seu manejo seja feito de forma mais eficiente possível (COELHO & FRANÇA).

É necessária a adoção de sistemas de produção menos dependentes de fontes externas desse nutriente, que possibilitem a ciclagem de nutrientes no solo. Tais como os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA). Esses sistemas podem ser definidos pela diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades agrícolas e pecuárias dentro da propriedade rural, possibilitando que o solo seja explorado economicamente durante o ano todo. Esse modelo de produção vem ganhando força por ser uma alternativa sustentável que promove altos rendimentos, garante a qualidade do solo, obtém maior eficiência dos recursos, bem como possui altos níveis de produtividade (MORAES et al., 2014).

Em um SIPA, a intensidade de pastejo é uma das principais variáveis determinantes da produtividade do sistema. Segundo Carvalho et al. (2007) em situações onde há restrições de pastagem há um maior transito dos animais na área em busca de alimento, o que faz com que a área física de impacto dos animais seja maior, podendo compactar o solo. Menores alturas de pastejo também significam uma menor taxa fotossintética que permita o rebrote da forragem, o que em suma representa uma alta possibilidade de impactos negativos sobre os atributos físicos do solo. Portanto, a produtividade dentro de um sistema integrado de produção é resultado do rendimento

dos grãos obtidos durante o cultivo de verão e também do desempenho animal durante o inverno. Ambos influenciados pelo manejo do pasto e da ciclagem de nutrientes, que irão refletir sobre as condições físicas e químicas do solo sobre qual o sistema depende (CARVALHO et al., 2007).

A integração de milho no verão com pastagens no inverno possibilita o incremento de nutrientes importantes ao solo, decorrente do resíduo do pastejo animal, que permanece no sistema. O manejo da forragem quando bem conduzido, com adubação e alturas de pastejo moderadas, que permitam a ciclagem de nutrientes é uma alternativa sustentável de produção. Possibilitando dessa forma melhor aproveitamento dos recursos na área e aumento da produtividade das culturas.

Considerando-se a hipótese de que as diferentes intensidades de pastejo e os níveis de nitrogênio interferem na produção vegetal e na ciclagem de nutrientes, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influencia desses fatores sobre a produtividade do milho com adubação nitrogenada de sistemas (inverno + verão), em duas alturas de manejo do pasto conduzidos sob plantio direto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante o período de um ano, na fazenda experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), centro de Curitibanos, situada a uma latitude 27°16'26.55" S e a uma longitude de 50°30'14.41" W, com altitude média de 1000 metros. O solo na fazenda experimental é classificado, segundo o sistema brasileiro de classificação de solos, como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2013), de textura argilosa (550 g kg⁻¹ de argila). O clima, de acordo com Köppen (1928) é classificado como Cfb temperado, tendo a temperatura média entre 15°C e 25°C, e uma precipitação média anual de 1500 mm. Os dados de precipitação e temperatura média do ar, durante o período de condução do experimento são representados na Figura 1.

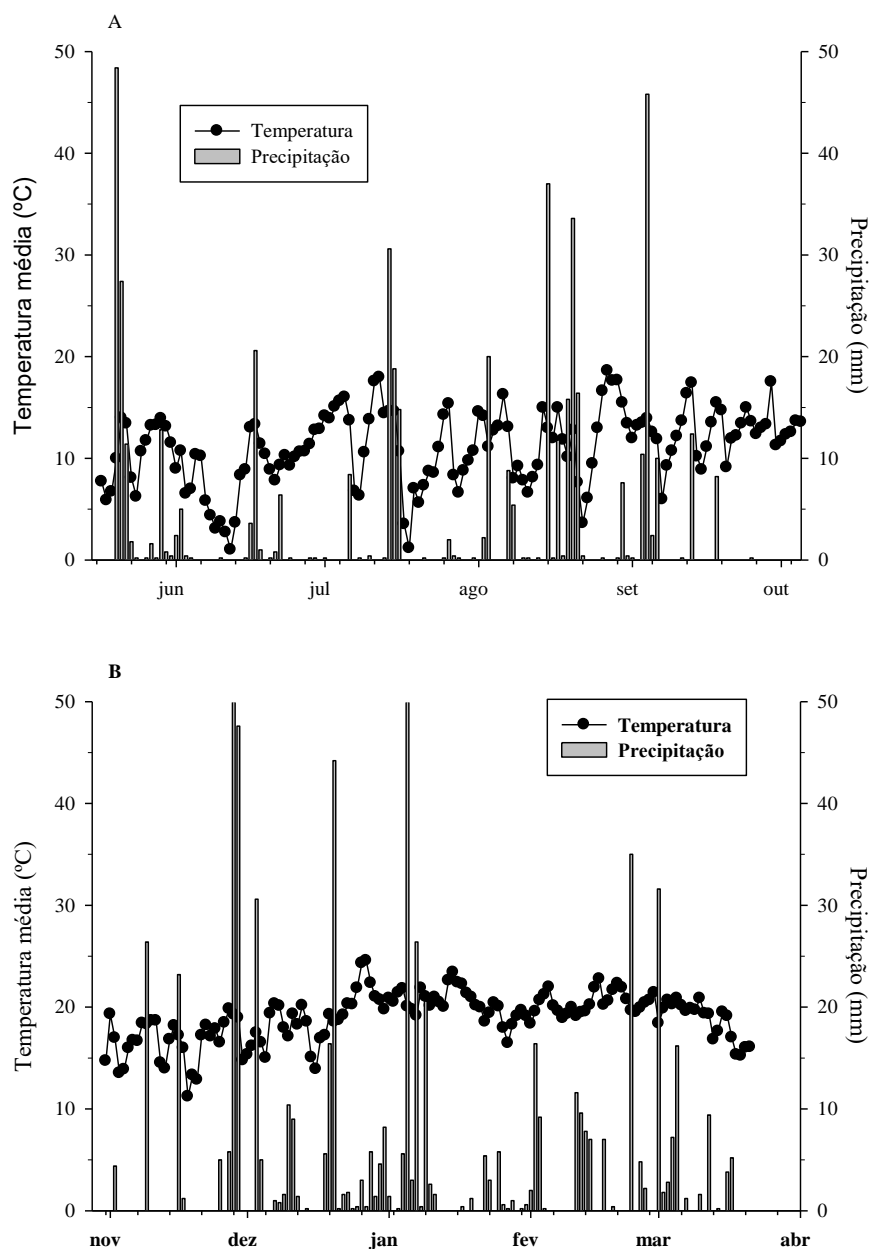


Figura 1. Precipitação diária (mm) e temperatura média do ar (C°) durante o período de condução do experimento. A) cultivo de aveia-preta no período de maio-outubro/2016. B) cultivo de milho no período de novembro/2016 a abril/2017. Curitiba, SC. Dados INMET.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas com três tratamentos, sendo eles doses de adubação nitrogenada no inverno (0, 75 e 150 kg ha⁻¹ de N) (parcela), sob diferentes alturas de pastejo, 7 e 15 cm de altura residual de saída (subparcelas) e doses de adubação nitrogenada no verão para o milho (N), (0, 75 e 150 kg ha⁻¹ de N) (sub-subparcelas) com quatro repetições, em

parcelas de 14x16m, totalizando uma área de 224 m² por unidade experimental. O milho foi cultivado em sucessão à aveia preta implantada em sistema de plantio direto (SPD), a qual foi semeada a uma densidade de 80 kg ha⁻¹. O pastejo foi realizado por novilhas leiteiras da raça Jersey, com aproximadamente 200 kg cada, utilizando o método de pastejo rotativo, mantendo as alturas desejadas em cada piquete. Ao término do cultivo da aveia preta no período de inverno do primeiro ano, foi realizada análise do solo com o objetivo de definir a dose de nitrogênio a ser recomendada, segundo a tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química da área de estudo na camada de 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Curitiba - SC, 2016.

Profundidade	MO	pH	P ⁽²⁾	K ⁺⁽²⁾	Ca ⁺² ₍₃₎	Mg ⁺² ₍₃₎	Al ⁺³ ₍₃₎	V	m
cm	g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	cm _c dm ⁻³ -----	-----	-----	-----%	-----
0,0 – 20,0	53,61	6,6	7,7	0,23	7,98	3,91	0,00	85,97	0,00

MO= Matéria orgânica; V = Saturação por Bases; m = Saturação por Alumínio. . (1) Walkley& Black (1934); (2) Mehlich⁻¹; (3) KCl 1 mol L⁻¹; pH medido em solução de CaCl₂ 0.01 mol L⁻¹.

A dessecação da aveia foi realizada 20 dias antes da semeadura do milho, que ocorreu em 31 de outubro de 2016, utilizando o híbrido pioneer 30F53VYH resistente a maior parte das lagartas que atacam a cultura e também ao herbicida glifosato. Após a dessecação da aveia preta, foi realizada a subdivisão dentro de cada unidade experimental, onde foram definidos os tratamentos de verão na cultura do milho (sub-subparcela). Cada parcela de verão foi composta pelos seguintes tratamentos: 0 , 75 e 150 kg ha⁻¹ de N. As aplicações foram efetuadas em única vez, no estágio V4 (RITCHIE et al., 1993) da cultura do milho. Durante a condução do experimento foram realizados os tratos culturais necessários como a aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas, seguindo as recomendações técnicas para a região.

Para avaliação dos parâmetros morfológicos do milho foram avaliadas dez plantas por sub-subparcela em estágio R2 (RITCHIE et al., 1993), excetuando-se 2 linhas de bordadura, além de 2,0 m no início e 2,0 m no final da parcela. Foram avaliados altura de planta, medida desde a superfície do solo até a bainha da folha bandeira; altura de inserção da espiga principal, avaliada desde a superfície do solo, até a inserção da espiga; diâmetro do colmo, determinado a 20 cm de altura do solo. Os parâmetros de rendimento foram avaliados no período de maturação fisiológica dos grãos, analisadas 10 espigas por parcela, excluindo-se 2 linhas de bordadura, além de 2,0 m no início e 2,0 m no final da parcela. Foram avaliados número de espigas por

metro quadrado, avaliada através da contagem de espigas dentro de um metro quadrado comprimento de espiga (cm); número de fileiras por espiga; número de grãos por fileira. Para determinação da massa de mil grãos foi realizada a contagem de 300 grãos por sub-subparcela, sendo posteriormente extrapolados para mil grãos. Para determinação de produtividade foi colhida uma área útil de 16 m², corrigindo-se a umidade para 14%.

Os dados foram submetidos à análise da variância, e quando significativos às médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros altura de planta, altura de inserção da espiga principal, diâmetro do colmo, comprimento da espiga e massa de mil grãos houve interação entre as doses de verão e de inverno (Tabela 2). Além da interação entre doses de nitrogênio para os parâmetros altura de inserção da espiga principal e comprimento da espiga, também houve interação entre as alturas do pasto e doses de verão.

Tabela 2. Análise de variância para componentes morfológicos e de produção da cultura do milho cultivado com diferentes doses de nitrogênio e alturas de manejo na cultura de aveia no inverno e doses de nitrogênio no verão. Curitiba, SC. 2017.

Fontes de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		Alt (cm)	AltE (cm)	DC (mm)	NEM	CE (cm)	NFE	NGF	MMG (g)	Prod (kg ha ⁻¹)
Doses de N inverno (a)	2	540,2 ns	50,2 ns	3,81 ns	0,94 ns	6,77 ns	0,30 ns	93,96 *	3.676,27 *	20820437,38 **
Resíduo	6	317,31	39,8	2,84	0,70	3,08	0,19	9,09	594,48	1020862,87
CV(%)		8,22	5,15	7,23	14,62	9,13	2,87	8,26	5,90	13,50
Alturas de Pastejo (b)	1	307,5 *	231,1 ns	0,17 ns	0,03 ns	23,57 **	0,001 ns	57,96 *	76,32 ns	924330,17ns
Interação a x b		138,94 ns	181,15	3,43 ns	0,27 ns	0,26 ns	0,28 ns	18,66 ns	1.977,40 ns	7282783,79 *
Resíduo	9	40,81	139,05 ns	1,60	0,56	1,42	0,26	7,91	487,04	1068978,76
CV(%)		2,95	9,62	5,43	13,17	6,20	3,31	7,70	5,34	13,81
Doses de N verão (c)	2	4.360,4 **	2.789,8 **	23,76 **	21,45 **	29,93 **	0,0004	135,54 **	19112,33 **	133630791,42 **
Interação a x c	4	524,47 *	203,94 **	4,90 *	0,89 ns	3,84 **	0,14 ns	15,88 **	1.806,43 **	2413516,34ns
Interação b x c		13,95 ns	207,69 **	1,24 ns	0,19 ns	2,82 *	0,11 ns	22,04 **	527,33 ns	555304,06ns
Interação a x b x c		75,25 ns	48,81 ns	3,47 ns	1,16 ns	1,24 ns	0,06 ns	34,92 **	269,83 ns	3554677,77 *
Resíduo	36	136,00	35,67	1,84	0,65	0,77	0,15	3,91	284,40	1092606,96
Média Geral		216,60	122,61	23,33	5,73	19,24	15,42	36,52	413,07	7485,028
CV(%)		5,38	4,87	5,83	14,07	4,57	2,54	5,42	4,08	13,96

Onde: Alt= altura de planta; AltE= altura de inserção de espiga; DC= diâmetro de colmo; CE= comprimento de espiga; NEM= número de espigas por metro linear; NFE= número de fileiras por espiga; NGF= número de grãos por fileira; NGE= número de grãos por espiga; MMG=massa de mil grãos; Prod= produtividade de grãos.

* significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ns= Não significativo.

Na tabela 3 esta representada a interação entre as doses de verão e de inverno para os parâmetros altura de plantas, altura de inserção da espiga principal, diâmetro do colmo, comprimento da espiga e massa de mil grãos.

Tabela 3. Altura de plantas, altura da inserção da espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga e massa de mil grãos da cultura do milho cultivado em sistema integrado de produção em função das doses de nitrogênio no inverno e verão. Curitiba, SC. 2017.

		Doses de N verão (Kg ha ⁻¹)		
		0	75	150
Doses de N inverno (Kg ha ⁻¹)	Altura da planta (m)			
	0	1,87 bB	2,21 aA	2,26 aA
	75	2,06 aB	2,16 aAB	2,25 aA
	150	2,12 aB	2,17 aB	2,34 aA
	Altura de inserção da espiga (m)			
	0	1,02 bB	1,29 aA	1,31 aA
	75	1,11 aB	1,28 aA	1,27 aA
	150	1,16 aB	1,28 aA	1,27 aA
	Diâmetro do colmo (mm)			
	0	21,06 bB	23,67 aA	23,95 aA
	75	22,97 aB	23,11 aB	24,93 aA
	150	23,10 aA	22,98 aA	24,21 aA
	Comprimento da espiga (cm)			
	0	17,10 bC	18,73 aB	20,06 aA
	75 ¹	18,04 abC	19,30 aB	21,13 aA
150	19,28 aA	19,57 aA	19,94 aA	
Massa de mil grãos (g)				
0	373,11 bB	390,44 aAB	433,40 aA	
75	381,11 bB	424,38 aAB	456,25 aA	
150	433,18 aA	416,05 aA	418,17 aA	

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A altura de plantas de milho aumentou de acordo com a dose de N aplicado na cultura independente da dose de N aplicada na cultura da aveia (Tabela 3). O efeito positivo da aplicação de N no cultivo da aveia foi observado apenas quando o nutriente não foi aplicado na cultura do milho. O aumento de tamanho das plantas em função das doses de N pode ser explicado porque esse nutriente atua diretamente no desenvolvimento vegetativo, influenciando dessa forma no crescimento da planta (BREDEMEIER & MUNDSTOCK, 2000). Resultados semelhantes aos encontrados

por Silva et al. (2005), ao observarem maior altura de plantas com maiores doses de aplicação de N.

Comportamento semelhante ao da altura de plantas era esperado para a altura de inserção da espiga principal, já que a elevação da altura das plantas condiciona uma maior altura de inserção da espiga. Na ausência de adubação de verão há um decréscimo da altura da espiga, sendo que para as doses de 75 e 150 kg ha⁻¹ de adubação no verão foi obtido resultados semelhantes, independente da dose de inverno (Tabela 3).

Para a adubação de maior dose no período do verão obteve-se as maiores alturas de plantas e de inserção da espiga, o que nem sempre é apontado como um aspecto positivo, visto que a maior altura da planta pode causar o deslocamento do centro de gravidade, promovendo maiores índices de acamamento e quebramento. O acamamento interrompe a vascularização dos tecidos da planta, prejudicando o transporte de água e nutrientes afetando dessa forma o rendimento e qualidade dos grãos (ZANATTA & OERLECKE, 1991). Repke et al. (2012) em estudo relacionando a altura do milho e inserção de espiga com a taxa de acamamento obtiveram alturas da planta e de inserção da espiga semelhante as encontrados no presente estudo, nos tratamentos de 150 kg ha⁻¹ no inverno e 75 kg ha⁻¹ no verão, sendo que para essas alturas de planta não houve acamamento. Demonstrando que essas médias estão dentro do esperado, caracterizando um bom suporte as plantas e não induzindo ao acamamento das mesmas, visto também que plantas relativamente mais altas possuem vantagem quando realizada a colheita mecanizada, levando em consideração as perdas e a pureza dos grãos (POSSAMAI et al., 2001).

Assim como a altura da planta e de inserção da espiga o diâmetro do colmo apresentou resultados semelhantes com relação à interação das doses de verão e inverno, sendo que resultados inferiores foram obtidos na ausência de adubação. No entanto, diferente da altura da planta e de inserção da espiga para dose de 150 kg ha⁻¹ no inverno, mesmo com ausência de adubação no verão não foi observado diferença significativa, evidenciando assim que a adubação no inverno pode ser aproveitada pela cultura subsequente através da ciclagem e efeito residual, promovendo maiores rendimentos com menor uso de N. Segundo Fancelli & Dourado Netto (2000) o colmo além da função de suporte de folhas e inflorescências atua como estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que são utilizados posteriormente na formação dos grãos, aumentando o rendimento e produtividade da cultura. Além disso, assim como a

altura da planta e de inserção da espiga o colmo tem relação com acamamento de plantas, visto que um colmo de menor diâmetro possui menos poder de sustentação.

Mesmo comportamento foi observado para o comprimento da espiga e a massa de mil grãos, visto que a maior dose de adubação da aveia durante o inverno garantiu bons resultados mesmo quando não houve a adubação durante o período de verão. Como citado anteriormente, é provável que esse resultado tenha ocorrido devido à ciclagem de nutrientes no sistema, visto que o nitrogênio é o nutriente que mais limita a produção em pastagens e é o nutriente que mais contribui para aumentar a produtividade das gramíneas. O aumento desse nutriente na pastagem de inverno gera aumento do rendimento de matéria seca, promovendo um maior aporte de nutrientes ao solo (ADAMI, 2009).

Trabalhos conduzidos por Mai et al. (2003) determinando os teores de N mineral na aveia próximo à semeadura do milho, mostram que onde houve aplicação desse nutriente em pré-semeadura do milho ocorreram acréscimos de 100% a 241% em relação à testemunha, quando foram aplicados 35 e 70 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Esse fato pode ter ocorrido devido ao N acelerar a decomposição da matéria seca, favorecendo a maior entrada de nutrientes ao solo, aumentando a disponibilidade desses logo no início do ciclo do milho.

Para o comprimento da espiga, assim como na altura de inserção da espiga principal, além da interação entre doses de inverno também ocorreu interação entre doses de verão e altura de pastejo (Tabela 4).

Tabela 4. Altura da inserção da espiga e comprimento da espiga da cultura do milho cultivado em sistema integrado de produção em função das doses de nitrogênio no verão e alturas de manejo do pasto no inverno. Curitiba, SC. 2017.

		Doses de verão (Kg ha⁻¹)		
		0	75	150
Alturas (cm)	Altura de inserção da espiga (m)			
	7	1,14 aB	1,30 aA	1,27 aA
	15	1,05 bB	1,26 aA	1,30 aA
	Comprimento da espiga			
	7	18,97 aB	19,38 aB	21,08 aA
	15	17,31 bB	19,02 aA	19,67 bA

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para altura de inserção da espiga foram obtidos resultados semelhantes com a aplicação de 75 kg ha^{-1} e 150 kg ha^{-1} independente da altura de pastejo, sendo que na ausência de adubação no inverno os melhores resultados foram obtidos na menor altura de pastejo. Já o maior comprimento da espiga, foi obtido na menor altura de pastejo e com a maior dose de adubação no verão.

Esse resultado pode ser justificado em partes pelo curto período de implantação do experimento na área não tendo tempo suficiente para que os tratamentos, principalmente alturas de manejo do pasto, apresentem efeito sobre solo, além disso, sabe-se que devido ao solo ser um meio dinâmico que está em constante interação, mudanças significativas nas variáveis avaliadas leva um maior período de tempo para serem observadas. Em vista disso, a não ocorrência de diferença de produção entre as alturas residuais demonstra que pode ter ocorrido uma maior mineralização da palhada em decorrência da adubação nitrogenada em cobertura, visto que a adubação de N em cobertura reduz a relação C:N, através da ação dos microrganismos que estão presentes no solo (PÖTTKER & WIETHÖLTER, 2004).

Quanto ao número de espigas por metro foram obtidos resultados significativos somente quanto às doses de N durante o verão, sendo que a testemunha que não recebeu adubação apresentou resultados inferiores, em média 4 espigas por metro linear, enquanto a adubação de 75 kg ha^{-1} e 150 kg ha^{-1} não diferiram estatisticamente, apresentando em média 6 espigas por metro linear. Como relatado por Fancelli (2010), o número de espigas por metro, parâmetro que refletirá a quantidade de grãos por metro é um dos fatores que mais afeta a produtividade da cultura, esse componente é influenciado pelos eventos que começam a ocorrer a partir da emissão da quarta folha e vão até o período de florescimento. Devido ao milho ter baixa capacidade compensatória esse fator é determinante, visto que outros componentes como o comprimento da espiga e número de grãos tem pouca influência na definição de produtividade em condições onde há poucas espigas por área.

De forma geral para os parâmetros diâmetro do colmo, comprimento da espiga e massa de mil grãos percebe-se que com a adubação de uma maior dose de N durante o inverno é possível garantir bons resultados mesmo quando em ausência de adubação durante o verão. Isso pode ser explicado, como citado anteriormente, devido à maior ciclagem e nutrientes promovidos no sistema. Esses valores demonstram que o nitrogênio aplicado na pastagem durante o inverno permanece disponível para a cultura subsequente, permitindo aumentar a eficiência da utilização nesse sistema pela menor

utilização do N no verão, em condições climáticas favoráveis, possibilitando maiores retornos econômicos e ambientais.

O maior acúmulo de massa seca na pastagem decorrente da aplicação de N gera efeito positivo no sistema, visto que influencia diretamente no crescimento vegetal da planta. O pastejo animal é fundamental nesse processo, visto que interfere na mineralização/imobilização do nitrogênio aplicado, facilitando a decomposição de substratos e sendo capaz de promover aumento da reciclagem desse nutriente em virtude da deposição dos dejetos animais no solo, tornando este nutriente disponível às plantas (SANDINI et al., 2003). Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Sandini et al. (2003) e Assmann et al. (2003) que observaram, efeito positivo do uso menor de N no verão em áreas com pastejo durante o inverno.

Para número de grãos por fileira e produtividade ocorreu interação tripla entre os fatores, porém como o fator altura do pasto não foi significativo na interação realizou-se nova análise estatística isolando esse fator e considerando-se apenas os fatores doses de verão e de inverno para ambas as alturas de pastejo.

Para numero de grãos por fileira, considerando-se a altura de manejo do pasto de 15 cm ocorreu interação entre as doses de inverno e verão (Tabela 5). Nessas condições observa-se resultado positivo na maior dose de adubação no inverno, mesmo quando em ausência de adubação no período do verão, indicando que o manejo da adubação no inverno tende a proporcionar melhorias no sistema de produção, mesmo na menor altura residual do pasto.

Tabela 5. Número de grãos por fileira de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no inverno e verão.

	Número de grãos por fileira a 7 cm			
	Doses de N verão (Kg ha ⁻¹)			
		0	75	150
Doses de N inverno (Kg ha ⁻¹)	0	32,13 bC	35,95 aB	40,03 aA
	75	29,56 bC	37,62 aB	41,82 aA
	150	40,60 aA	38,62 aA	40,45 aA

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na altura de pastejo de 15 cm o número de grãos por fileira obteve resultados significativos somente quanto à dose de N aplicado no verão (Tabela 6). Nesse caso a adubação com 150 Kg ha⁻¹ no verão foi a que garantiu maior número de grãos, porém não diferiu estatisticamente da dose de 75 Kg ha⁻¹. Bortolini (2001) destaca que o

rendimento dos grãos é muito afetado pela disponibilidade de nitrogênio, principalmente no início do desenvolvimento da cultura. Quando não há limitação por demais fatores edafoclimáticos a maior disponibilidade do nutriente no sistema aumenta o potencial da planta em diferir maior número de grãos por espiga.

Tabela 6. Número de grãos por fileira de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no verão.

Número de grãos por fileira a 15 cm	
Dose de verão (kg ha ⁻¹)	0 33,12 B
	75 36,57 AB
	150 37,18 A

Médias seguidas pela mesma não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quando a produtividade assim como para o número de grãos por fileira, na altura de 7 cm ocorreu interação dupla entre as doses de verão e inverno (Tabela 7). Os menores valores em produtividade foram observados na testemunha quando não há adubação. Quando realizada a adubação de 150 Kg ha⁻¹ de N no inverno os melhores valores obtidos foram na adubação de 150 Kg ha⁻¹ de N no verão, porém esta não diferiu estatisticamente da dose de 75 Kg ha⁻¹ de N. Levando em consideração o custo de produção que há com a aplicação da maior dose, considera-se o resultado de 75 Kg ha⁻¹ de N no verão como um resultado positivo.

Tabela 7. Produtividade de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no inverno e no verão.

Produtividade (kg ha ⁻¹) a 7 cm				
Doses de N verão (Kg ha ⁻¹)				
Doses de inverno (kg ha ⁻¹)	0	3.183,19 bC	7.566,72 bB	10.404,8 aA
	75	4.001,60 bB	7.256,14 bA	8.553,05 bA
	150	7.612,33 aB	9.405,22 aAB	10.401,83 aA

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na altura de pastejo de 15 cm a produtividade obteve resultados significativos somente quanto à dose de N aplicado no verão (Tabela 8). A maior dose de adubação no verão garantiu os melhores rendimentos, assim como ocorreu para número de grãos por fileira.

Tabela 8. Número de grãos por fileira de milho cultivado em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio no verão.

Produtividade (kg ha⁻¹) a 15 cm		
Dose de verão (kg ha⁻¹)	0	4.844,94 C
	75	8.059,15 B
	150	9.211,06 A

Médias seguidas pela mesma não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pauletti & Costa (2000), avaliando o efeito da aplicação do N sobre o de milho cultivado em sucessão à aveia preta em sistema de semeadura direta, os autores verificaram que a produtividade dos grãos obteve um aumento significativo quando o milho recebeu o nutriente independente da dose e época, comparadas a testemunha.

Em relação às alturas de manejo da pastagem, não apresentaram efeito significativo e evidente na produtividade, podendo ser justificado pelo curto período de implantação do experimento na área. Sabe-se que a taxa de decomposição e ciclagem do solo esta relacionada com diversos fatores como clima, temperatura e umidade, qualidade e quantidade da matéria orgânica, além das características físicas do solo como textura e densidade e atributos químicos e biológicos (ADAMI, 2009).

Em relação à produtividade geral do experimento, os valores obtidos encontram-se próximos a média para o estado de Santa Catarina, que na safra 2015/2016 alcançou 7,8 toneladas ha⁻¹ (CONAB, 2016). Diante das condições ambientais, das ferramentas tecnológicas disponíveis, e do potencial produtivo que a cultura do milho possui, pode-se considerar que tais valores estão acima da média estadual, mas ainda assim, abaixo do que pode expressar esses sistemas com o decorrer do tempo de condução e com o manejo moderado da altura do pasto e adubação nitrogenada de sistema.

4 CONCLUSÃO

Para todos os parâmetros avaliados os menores valores observados foram encontrados na ausência de adubação no inverno e no verão.

As alturas de manejo do pasto não apresentaram resultado significativo na produtividade do milho

O rendimento de grãos de milho aumentou com adubação de 150 kg N ha⁻¹ realizada na pastagem, podendo reduzir a adubação nitrogenada no verão para 75 kg N ha⁻¹.

Management of nitrogen fertilization and winter pasture on the production of maize in ILP

Monica Alberton Mello

ABSTRACT

Corn is one of the most important crops for Brazilian agribusiness, but its productivity is still well below its potential, because the production of the crop depends on several factors such as the choice of genetic material, environmental conditions and soil management, within the management nitrogen fertilization is one of the factors that most affect the crop by actively participating in plant metabolism and growth. However, due to its high soil dynamics, this nutrient is easily lost. Therefore, it is necessary to adopt systems less dependent on external sources of this nutrient, such as Integrated Agricultural Production Systems (SIPA). The productivity within an integrated system is the result of the interaction of several factors that, because they are interconnected, are difficult to separate, such as nutrient cycling and pasture management. Based on the hypothesis that different grazing intensities and nitrogen levels interfere with crop production, the present study aimed to evaluate the influence of these factors on maize productivity in a system with winter and summer fertilization. The experiment was conducted at UFSC - Curitibanos center, in a randomized complete block design with three treatments and four replicates. The treatments used in the winter were composed of different doses of nitrogen (N), (0, 75 and 150 kg ha⁻¹ of N) (plot), under different grazing heights, 7 and 15 cm of residual output height (subplots). Morphological parameters were evaluated: plant height, ear insertion height, stem diameter and yield parameters: number of ears per square meter, ear length, number of rows per ear, mass of one thousand grains and productivity. The results were submitted to analysis of variance and the averages were compared by the Tukey test at 5%. For the parameters plant height, insertion height of the main spike, stalk diameter, ear length and mass of a thousand grains, there was interaction between the summer and winter doses. In addition to the interaction between nitrogen doses for the parameters of spike insertion height and spike length there was interaction between grass heights and summer doses. And for the number of grains per row and productivity there was triple interaction, between winter doses, summer doses and grazing height. The yield of corn grains increased by the nitrogen fertilization performed on the pasture, characterizing the residual nitrogen effect. The use of N increased maize productivity, since in all parameters evaluated lower results were observed when there was total absence of fertilization and the height of pasture management did not influence crop productivity.

Keywords: *Zea mays*. *Avena strigosa*. Fertilization of systems. Nitrogen cycling

REFERÊNCIAS

ADAMI, P. F. **Produção, qualidade e decomposição de papua sob intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio**. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, UTFPR, Pato Branco, 2009.

ASSMANN, T.S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E.L. Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1101-1106, 2001

CARVALHO, P.C.F; SILVA, J.L.S; MORAES, A. et al. Manejo de animais em pastejo em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: Moares, A. et al. International Symposium on International Crop-livestock Systems, Curitiba, 2007

COELHO, A.M.; FRANCA, G.E.de. Nutrição e adubação. 2.ed.aum. In: POTAFOS. (Piracicaba, SP). Seja o doutor do seu milho. Piracicaba: 1995.p.1-9 (POTAFOS. Arquivo do agrônomo, 2).

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. Brasília, v. 3, n. 4, p. 154, 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_gaos_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

CRUZ, J.C et al. Produção de Milho na Agricultura Familiar. Circular técnica n. 159, Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2011. 42 p.

FANCELLI, A. L. Milho. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Eds). **Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes: Culturas**. v.3 Piracicaba: IPNI, 2010. p. 43-89.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LANG, C. R. et al. Integração lavoura pecuária: Eficiência de uso do nitrogênio na cultura do milho. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.12, n.1, p.053-060, 2011

MAI, M. E.M; CERRETA, C. A; BASSO, C. J; SILVEIRA, M. J; PAVINATO, A; PAVINATO, P. S. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia-preta/milho no sistema plantio direto. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 125-131, jan. 2003

MORAES, Anibal de et al. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 45, n. 5, p.1040-1046, 01 jan. 2014. Mensal

NASCIMENTO, F. M. et al. Efeito da antecipação da adubação nitrogenada na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, n.1, p.1-8, 2012

PAULETTI, V.; COSTA, L. C. Época de aplicação de nitrogênio no milho cultivado em sucessão à aveia preta no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 599-603, 2000.

POSSAMAI, J.M. et al. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, v.60, n.2, p.79-82, 2001.

REPKE, R. A. et al. Altura de planta, altura de inserção de espiga e número de plantas acamadas de cinco híbridos de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. 2012. p. 1 - 4.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. Special Report, 48.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p.1015-1020, ago. 2004.

SANDINI, I. E.; MORAES, A. de; PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M. K.; NOVAKOWISKI, J. H. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p.1315-1322, ago. 2011.

SHARIFF, A. R. et al. Grazing intensity effects on litter decomposition and soil nitrogen mineralization. **Journal Range Manag**, v.47, p.444-449, 1994.

SILVA, E. C. et al. Acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura e no milho cultivado em sucessão sob diferentes doses de nitrogênio em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.202- 217, 2006.

SILVA, E.C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.353-362, 2005.

ZANATTA, A.C.A; OERLECKE, D. Efeito de genes de nanismo sobre alguns caracteres agronômicos e morfológicos de *Triticum aestivum* (L.) Thell. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.1001-1016, 1991.